Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Untersuchungen über die Rauhigkeit der Haut mit verschiedenen Farbrezepturen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Isolde Eisbacher, geb. Keuerleber
aus Tübingen

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543901_0079

Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Untersuchungen über die Rauhigkeit der Haut mit verschiedenen Farbrezepturen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Isolde Eisbacher, geb. Keuerleber
aus Tübingen

1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. med. J. Hirschmann

1. Berichterstatter: Professor Dr. med. H. Tronnier
2. Berichterstatter: Professor Dr. med. W. Schneider

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Die rauhe Haut	2
Wasserbindungsvermögen	3
Lipide	3
Quellung	4
Austrocknung	4
Entfettung	4
III. Eigenschaften und Folgen der rauhen Haut	5
Anschmutzbarkeit	5
Berufsekzeme	5
Sensibilisierung	5
IV. Die Wirkung von Waschmitteln auf die Haut	5
Seifen	7
Syndets	7
Wasser	7
V. Testmethoden zur Ermittlung der Rauhigkeit der Haut	8
VI. Eigene Untersuchungen	9
Verwendeter Farbstoff	9
Material und Methodik	10
Verwendete Apparate	10
A. Vorversuche	11
Diskussion	16
B. Angabe der endgültigen Methodik	17
Tabelle	
Diskussion	

Seite

C. Darlegung der Brauchbarkeit anhand einer Versuchsreihe 20
Tabelle
Schaubild

D. Mikroskopische Betrachtung 24

VII. Diskussion 25

VIII. Zusammenfassung 26

IX. Literaturverzeichnis 33

I. Einleitung

Die Entwicklung der Chemie in den letzten Jahrzehnten brachte die Einführung immer neuer Stoffe mit sich, die die Haut sowohl vor äußeren Einflüssen schützen, als auch direkt im kosmetischen Sinne "glatt" machen sollen. Dem gegenüber nimmt auch die Zahl der täglich verwendeten Chemikalien zu, die die Hautoberfläche schädigen und rauh machen, sei es im Beruf oder im Haushalt. Es ist wohl jedem bekannt, wie durch häufiges Händewaschen, besonders im Winter, die Haut der Hände rauh und sogar rissig werden kann. Eine Rauhigkeit der Haut kann jedoch schon bestehen, bevor sie subjektiv wahrnehmbar ist und zu manifesten Schäden geführt hat. Es ist deshalb notwendig, Veränderungen der Oberflächenstruktur möglichst frühzeitig zu erfassen und das schädigende Agens auszuschalten, damit nicht am Ende degenerative Veränderungen daraus resultieren (29).

Große Bedeutung kommt der rauhen und glatten Hautoberfläche auch zu bei Fragen, die Schmutz, Waschen und Speichern hautschädigender Stoffe betreffen (11). Ist die Haut rauh, verändern sich auch die Beziehungen zwischen ihr und ihrer Arbeitsumgebung.

Diese Überlegungen führten zur Entwicklung verschiedener Testverfahren zur Erfassung der Rauhigkeit der Haut (11, 13, 35). Sie beruhen im Wesentlichen auf der von JÄGER (11) u. a. gemachten Beobachtung, daß die rauhe Haut für Schmutz besonders aufnahmefreudig ist. Diese Methoden, die Rauhigkeit experimentell zu erfassen, werden häufig bei der Prüfung von Waschmitteln herangezogen, da diese die Hautoberfläche in sehr unterschiedlichem Maße tangieren, und ihnen eine wesentliche Rolle als Kontaktstoff des täglichen Lebens zukommt. Weiterhin eignen sich diese Testverfahren für Untersuchungen an der normalen und beruflich geschädigten Haut (31) sowie zur Prüfung von pflegenden und therapeutischen Maßnahmen (z. B. 8, 41).

Von SOMMER (35) wurde ein einfaches Testverfahren ausgearbeitet, das mit einer Methylenblau-Rezeptur den Beschmutzungseffekt an der Hautoberfläche prüft. Bei der Anwendung dieses Verfahrens traten jedoch verschiedene Fragen auf (z. B. Reaktionsmöglichkeit von Methylenblau mit Waschmitteln), so daß es notwendig erschien, dieses Testverfahren zu modifizieren und mögliche Fehlerquellen auszuschalten. Im Folgenden wurde die Anfärbbarkeit der Haut in Verbindung mit verschiedenen Stoffen überprüft, und der "Sommer"-Test dahingehend modifiziert, daß die Rauhigkeit genauer erfaßt werden kann.

II. Die rauhe Haut

Gegen Belastungen der Haut stellt das Stratum corneum die Schutzschicht schlechthin dar. Nach STÜPEL und SZAKALL (38) stellt die Hautoberfläche eine relativ dichte Membran mit unzähligen gröberen und feineren Faltungen dar. Die Wirkung von zellschädigenden Substanzen wird von ihr abgefangen oder abgeschwächt. Nach Durchbrechung der Schutzschicht wird das Epithel geschädigt und sekundär können entzündliche Reaktionen seitens des Gefäß-Bindegewebs-Apparates ausgelöst werden (37).

Veränderungen der Oberflächenstruktur können direkt als Maß eines Schädigungsgrades angesehen werden (31). An der gesunden, d. h. glatten Haut erfolgt die Abschilferung so, daß nur die oberflächlichen Lagen der Hornschuppen ständig in Form kleiner Partikel abgestoßen werden. Darunter liegt eine glatte, geschlossene Hautdecke. Ist die Haut rauh, so sind viele Hornhautlagen eingebrochen, es bilden sich Risse, die beispielsweise durch zwanzig Zellagen in die Tiefe reichen können (38).
JÄGER (11) beobachtete, daß die Ränder dieser Einbruchspalten sich aufbiegen oder sogar umklappen. Es entstehen die von ihm als "V-Räumchen" bezeichneten offenen "Kapillaren". Die aufgebogenen Schüppchen enthalten wieder Risse und feinere Schüppchen. JÄGER (11) machte außerdem die Beobachtung, daß bei sonst glatter

Haut regelmäßig Rauheiten an Haaraustrittstellen anzutreffen sind.

Subjektiv entsteht bei rauher Haut zunächst ein Gefühl der Trokkenheit. Bei stärkerer Hautschädigung, z. B. Rhagadenbildung an der Hand, beginnt der feste Griff zu schmerzen, die Folge ist das instinktive Vermeiden stärkerer mechanischer Beanspruchung (38).

Die Ursachen für diese Aufrauhung der Haut sind neben rein mechanischen besonders in einer Quellung, Austrocknung und Entfettung der äußeren Epidermisschichten zu sehen. Bei solchen Hautveränderungen spielt das Wasserbindungsvermögen des Hautkeratins eine nicht unbedeutende Rolle. Dafür ist wiederum das Vorhandensein bestimmter Stoffe verantwortlich, die im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Benetzbarkeit der Hautoberfläche von JACOBI (9, 10) sowie SCHNEIDER und SCHULEIT (28) als x-Stoffe bezeichnet wurden. Nach GRÜNENBERG und SZAKALL (6) handelt es sich dabei um nucleogene Substanzen, für die der Begriff NMF (natural moistering factor) aus dem angelsächsischen übernommen wurde. SPIER (36) bezeichnet diese Stoffe ganz allgemein als "Wasserlösliches". Chemisch sind diese sowohl wasser- als auch alkohol- und ätherlöslichen, die Wasserbindung im Keratin fördernden Stoffe sehr unterschiedlicher Natur.

Von großer Bedeutung für die Wasserbindung, besonders der Hautoberfläche, sind außerdem die Lipide. Sie sind für die Regulierung der Wasserabgabe und -aufnahme verantwortlich (17, 28). SCHNEIDER und SCHULEIT (28) konnten nachweisen, daß die Haut nicht trotz, sondern wegen ihres aus Triglyceriden, Wachsen und benetzungsfördernden Stoffen bestehenden Lipidmantels benetzbar ist (18, 19). JACOBI (9) stellte fest, daß das Keratin, wenn seine Lipide entfernt werden, hydrophob ist. Der Lipidmantel enthält dieselben Stoffe, die sich auch in der Keratinschicht finden. Sie bewirken durch ihre Emulgatorwirkung die gute Wasseraufnahme- und -speicherungsfähigkeit.

Die Inhaltsstoffe und Regulationsmechanismen der Epidermis unterliegen sowohl Einflüssen vom Organismus als auch von der Umwelt her. Die Haut ist in der Lage, ihre Beschaffenheit entsprechend ihrem Wassergehalt zu ändern. Eine Zunahme des Wassergehalts führt zur Quellung der Haut, die mit einer Strukturänderung der Organkolloide einhergeht (39). Nach Untersuchungen von SHARLITT und SCHEER (34) liegt der isoelektrische Punkt des Keratins bei einem pH von 5,5. In diesem Punkt liegt das geringste Aufnahmevermögen für Wasser vor, während bei einer Veränderung des pH zum Alkalischen hin Quellungen der Haut auftreten. Im sauren Bereich dagegen ist die Haut weitgehend unempfindlich gegen Quellung (28). Im Stadium der Quellung können vor allem wasserlösliche Stoffe von innen nach außen (z. B. 14, 20) und von außen nach innen diffundieren (z. B. 15, 19, 20, 23, 24). Kommt es zum Verlust der wasserbindenden Anteile, so ist eine Entquellung und Austrocknung die Folge. Eine Austrocknung der Haut kommt auch bei fehlender Talgschicht und Mangel an Emulgatoren zustande, oder bei zu festem Einschluß der Emulgatoren durch die Lipide, was, wie SCHNEIDER (25) zeigen konnte, bei der Akne vulgaris vorkommt.

Eine Hautentfettung durch Extraktion der Lipide führt ebenfalls zu einer Rauhigkeit der Haut. Die Fette, die die Hautoberfläche bedecken, stammen sowohl von Talgdrüsen als auch von äußerlicher Verschmutzung, die besonders beim Fettfilm der Hände eine Rolle spielt (12). Die Regeneration des Hautfettspiegels erfolgt demnach in Abhängigkeit von der Lokalisation der Hautstelle und entsprechend der Zahl und Größe der Talgdrüsen (39), zum geringen Teil auch durch das sogenannte Hornfett, bei der Keratinisation entstehend.

III. Eigenschaften und Folgen der rauhen Haut

Schon bei geringer Rauhigkeit der Hautoberfläche, die weder subjektiv wahrnehmbar ist, noch als "Rauhigkeitsgefühl" vermerkt wird, ist die Anschmutzbarkeit im Vergleich zu glatter Haut deutlich erhöht. Von JÄGER (11) wurde beschrieben, daß sich Schmutzteilchen in die von ihm als "V-Räumchen" bezeichneten kapillaren Spalträume setzen. Durch das feste Haften der Schmutzteilchen und die relativ geringe Oberfläche, die sie der Umgebung zukehren, wird auch die Hautreinigung nicht unbeträchtlich erschwert (2, 31, 35).

Als Folge der Veränderung der Oberflächenstruktur der Haut bei fortdauernder Schädigung können die verschiedenen Arten der Berufsekzeme auftreten. Entfettung und Austrocknung führt durch Abnutzung des Abwehrchemismus zur Abnutzungsdermatose (1) und zum degenerativen Ekzem (32) (ekzematisierte Abnutzungsdermatose), die schließlich in ein hyperkeratotisch-rhagadiformes Ekzem, als der chronischen Form, übergehen können (22). Die Aufrauhung durch Austrocknung der Haut kommt besonders deutlich unter dem Bild der "aufgesprungenen Haut" zutage, für die sich die französische Bezeichnung "Etat craquelé" eingeführt hat (22).
Abnutzung der Haut kann mittelbar auch die Ursache einer Sensibilisierung oder bakterieller Hautveränderungen sein, da sowohl dem Eindringen chemischer Verbindungen als auch dem von Erregern kein Widerstand mehr entgegengesetzt wird (21, 22).

IV. Die Wirkung von Waschmitteln auf die Haut

Die Forderung, die an Waschmittel gestellt wird, ist zunächst eine ausreichende Reinigungswirkung. Ihr stehen jedoch eine ganze Reihe von Nebenwirkungen entgegen, die je nach Waschrohstoff sehr Unterschiedlich sein können. Eine Zunahme der Reinigungswirkung ist im allgemeinen mit einer Zunahme der Nebenwirkungen verbunden (31). Es sei hier nur auf die Nebenwirkungen von Waschmitteln

eingegangen, die in einer Rauhigkeit der Haut zum Ausdruck kommen, und im übrigen auf die Zusammenstellung der Nebenwirkungen und deren Prüfung bei SOMMER (35) verwiesen.

Durch die Hautreinigung werden sowohl exogene, hautfremde Substanzen von der Hautoberfläche entfernt als auch hauteigene Aus- und Abscheidungsprodukte. Eine Säuberung kommt dadurch zustande, daß Schmutzstoffe durch Flüssigkeit abgelöst und von der Haut abgeschwemmt werden. Wasser kann zusätzlich entsprechende Stoffe im Sinne einer echten Lösung aufnehmen oder mit den Hautfetten emulgieren (39). Durch alle die Stoffe, die eine stärkere Benetzung der Haut aufweisen als die der Haut anhaftenden Schmutzpartikel, wird die Hautreinigung gefördert; das sind Flüssigkeiten, die eine geringe Oberflächenspannung besitzen, wie z. B. schaumbildende Substanzen (39).

Entsprechend der allgemeinen Bedeutung sei hier auf die Gruppe der sogenannten Emulsionswaschmittel eingegangen. Dies sind waschaktive Substanzen mit grenzflächenaktiven Eigenschaften, die nach GÖTTE (5) neuerdings als Tenside bezeichnet werden. Eine weitere Unterteilung geschieht in ionogene und nichtionogene grenzflächenaktive Substanzen, wobei die ionogenen wieder in anionen- und kationenaktive Verbindungen aufgegliedert werden (38). Größte praktische Bedeutung haben hiervon die anionenaktiven Waschmittel, zu denen sowohl die Seifen als auch die wichtigste Gruppe der synthetischen Tenside gehören, die als "Synthetic detergents" oder kurz Syndets bezeichnet werden. Während die Seifen Alkalisalze der höheren Fettsäuren darstellen, handelt es sich bei den Syndets um anionaktive Kolloidelektrolyte, deren hydrophobe Gruppe ein Alkyl-Kohlenwasserstoff, ein alkylsubstituiertes Benzol oder ein alkyl-substituiertes Naphthalin sein kann. Die hydrophile Gruppe wird von Carboxylen, Sulfaten, Sulfonaten und auch komplexen Verbindungen gebildet (39). Ein klassischer Vertreter der Syndets ist das Natriumlaurylsulfat.

Hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Haut zeigen Seifen und Syndets gewisse Unterschiede:
Das bei der Seifenwirkung infolge hydrolytischer Spaltung freigewordene Seifenalkali führt zu einer verstärkten Quellung der Haut. Die Extraktion von NMF (natural moistering factor) wird durch Quellung so lange kompensiert, bis aus dem Hautgewebe neuerlich N.M.-Faktoren nachgeliefert werden (27). Der Quellung folgt nach längerer Zeit eine Entquellung und eine vergleichsweise geringe Austrocknung.

Syndets sind im Hinblick auf die früher erwartete Hautschonung in der Regel schwach sauer oder neutral eingestellt (26). Sie führen nach TRONNIER und BUSSIUS (41) zu einer nur kurz dauernden initialen Quellung und nachfolgenden stärkeren Austrocknung. Eine Hautentfettung kommt sowohl den Seifen als auch den Syndets zu. Neuere Untersuchungen ergaben eine stärkere Entfettung für Seifen als für Syndets (26, 30).

Zusammenfassend kann man sagen, daß durch Seifen der Lipidgehalt der Haut relativ mehr beeinträchtigt wird, während Syndets sich stärker auf den Wassergehalt auswirken (27).

Nach SCHNEIDER (22) sind Waschmittel obligate Schadensstoffe, die jedoch meist in unterschwelliger Konzentration zur Wirkung kommen. Erst in Verbindung mit dem Zeitfaktor im Sinne des c x t - Gesetzes von SCHREUS (33) (Produkt aus Konzentration und Wirkungszeit) treten manifeste Schäden wie Abnutzungsdermatose (1) und degeneratives Ekzem (32) auf.

Entfettung und Austrocknung der Haut kann aber auf lange Sicht auch allein durch Wasser herbeigeführt werden ohne Mitwirkung von oberflächenaktiven Substanzen und Alkalien (28). Es wird angenommen, daß dabei auch der Jonengehalt eine Rolle spielt (40).

Diese Gesichtspunkte erfordern somit je nach Hautkonstitution bzw. Hautempfindlichkeit eine Auswahl unter den zur Verfügung stehenden Reinigungsmitteln, um nicht, besonders bei wiederholtem Waschmittelkontakt, eine Hautreizung oder auch eine Irritation durch differente Substanzen des täglichen Lebens zu begünstigen.

V. Testmethoden zur Ermittlung der Rauhigkeit der Haut

Die Testmethoden zur Ermittlung von Strukturänderungen der Hautoberfläche gehen von der von JÄGER (11) u. a. gemachten Beobachtung aus, daß sich eine im Sinne der Rauhigkeit vorgeschädigte Haut stärker anschmutzen läßt als gesunde Haut und auch schlechter wieder zu reinigen ist. Dem gemäß wurde von CZETSCH-LINDENWALD (4) eine Methodik angegeben, bei der die Haut mit wässriger Methylenblaulösung "angeschmutzt" wird und sich in Abhängigkeit von ihrer Rauhigkeit bzw. Vorbehandlung mit unterschiedlicher Intensität anfärbt. SCHNEIDER, TRONNIER und BUSSIUS (29) entwickelten daraus eine Testmethode, die durch Messung der Reflexion der mit Methylenblau angefärbten Haut eine quantitative Erfassung der Rauhigkeit ermöglicht. Von SOMMER (35) wurde daraus ein Testverfahren erarbeitet, das einfache Routineuntersuchungen ermöglicht. Ausgehend von der Forderung, einen möglichst deutlichen Farbunterschied zwischen rauher und glatter Haut zu erzielen, wurde eine Methylenblau-Rezeptur verwendet, die sich leicht auftragen läßt und bei der nach dem Versuch, die Farbstofflösung wieder abzuwaschen, der Unterschied noch deutlicher sichtbar ist. SOMMER benutzte dazu eine Mischung aus 25 % 0,3 %iger wässriger Methylenblaulösung und 75 % 0,5 %iger Natriumlaurylsulfatlösung.
Nach längerer Anwendung der Methylenblau-Methodik stelle sich jedoch die Frage, ob Methylenblau mit Stoffen der Hautoberfläche Verbindungen eingeht und somit keine reine "Anschmutzung" zustande kommt. Außerdem konnte nicht eindeutig geklärt werden, ob

durch die Bildung von Leukostufen die wirkliche Menge an Farbstoff auf der Haut mit optischen Methoden nicht mehr nachweisbar war.

VI. Eigene Untersuchungen

Für die eigenen Untersuchungen wurde ein neuartiger Farbstoff verwendet, der mit den Stoffen der Hautoberfläche keine Reaktionen eingeht und die Rauhigkeit der Haut lediglich als stärkere Anschmutzung darstellt, indem er in die von JÄGER (11) beschriebenen "V-Räumchen" eindringt. Beim Entfernen des Farbstoffs sollte besonders deutlich die von JÄGER gemacht Beobachtung in Erscheinung treten, daß der Schmutz in den "V-Räumchen" durch Abspülen nicht zu entfernen ist, da er durch Waschmittel nicht herausgelöst werden kann.

Zur Anwendung kam der pigmentartige Farbstoff Hostpermblau AF. Das unterschiedliche Verhalten von Methylenblau und Hostapermblau veranschaulichen die Abb. 2 und 3. Die beiden Farben wurden jeweils mit 0,5 %iger Natriumlaurylsulfatlösung vermischt. Während sich Methylenblau darin löst, ist deutlich die feindisperse Verteilung des Hostapermblau zu sehen, das keinerlei Lösung eingeht. Die Teilchengröße der Hostapermblau-Partikel liegt dabei um 1 µ, was wiederum das Eindringen in kleinste Spalträume ermöglicht.

Aufgabe dieser Arbeit war es, verschiedene Anwendungen des Farbstoffs zu prüfen und das Testverfahren für die Rauhigkeit der Haut so einfach wie möglich zu gestalten. Die Eignung des Farbstoffs Hostapermblau sollte im Vergleich mit der Methylenblau-Methodik von SOMMER (35) geprüft werden.

Material und Methodik

Da der Rauhigkeitstest nicht nur zur Prüfung von rauher Haut allgemein Verwendung findet, sondern auch zum Vergleich der Rauhigkeit nach Anwendung verschiedener Waschmittel herangezogen wird, wurden jeweils vier markierte Felder an der Volarseite des Unterarms 5 Minuten mit 2 %iger Natriumlaurylsulfatlösung mit der nachfolgend beschriebenen Waschapparatur vorbehandelt. Nach der Forderung von SCHNEIDER (26, 27) wird Natriumlaurylsulfat als Vergleichssubstanz bei der Prüfung von Waschmitteln herangezogen und diente hier zur Herstellung einer Vergleichs-Rauhigkeit. Nach dem Waschen wurde die behandelte Hautstelle 1/2 Minute mit Aqua dest. gespült um keinen monomolekularen Film von Natriumlaurylsulfat auf der Haut zu hinterlassen, wie er von JÄGER (11) und LIESEGANG (16) beschrieben wurde. Die anschließende Trocknungszeit betrug 10 Minuten. Die behandelte Hautstelle wurde jeweils mit nicht vorbehandelter Haut verglichen.

Zum Entfernen des Farbstoffs durch definiertes Spülen mit einer Flüssigkeit wurde eine ovale Spülglocke von 3,5 x 4 cm Durchmessern verwendet, wie sie auch bei der modifizierten Alkalineutralisationsprobe angewendet wird. Die Spülglocke läßt sich auf die Haut aufsetzen und durch ein leichtes Vakuum fixieren: Mit einer Spritze werden 5 ccm Luft herausgesaugt, dann 4 ccm Spülflüssigkeit hineingefüllt und schließlich wieder 5 ccm Luft herausgesaugt.

Verwendete Apparate

1. Waschapparat
2. Reflexionsphotometer "Elrepho"

1. Zur Durchführung der Waschversuche wird die von BLAICH und GERLACH (2) entwickelte und von TRONNIER und BUSSIUS (41) modifizierte Waschapparatur verwendet, die es ermöglicht, unter

einfachen Bedingungen definierte Waschungen durchzuführen. In einem Zylinder von 6 cm Höhe und 4 cm lichter Weite, der unten mit einem Abdichtring abschließt, kann die Waschmittellösung oben eingefüllt und unten wieder abgelassen werden. Der Waschzylinder wird auf die Haut aufgesetzt und eine Waschflotte mit Zellkautschuk, die sich in dem Zylinder befindet, wird durch einen Motor mit 150 U/min. bewegt.

2. Reflexionsmeßgerät (7, 32)
Zur Beurteilung der Anfärbbarkeit der Haut wird das Reflexionsphotometer "Elrepho" (Zeiss) benützt. Es ermöglicht auf einfache Weise die Messung der Reflexion sowohl der normalen Hautfarbe als auch der angefärbten Hautstelle. Von SCHNEIDER, TRONNIER und BUSSIUS (29) wurde für Messungen im Blaubereich ein Filter mit maximaler Durchlässigkeit bei 620 m/u angegeben.

Bei der Messung der Reflexion der Haut wurde darauf geachtet, daß der Arm mit nicht zu starkem Druck an die Meßöffnung des Gerätes gehalten wurde, um einen Meßfehler durch unterschiedliche Durchblutung der Haut zu vermeiden. Von jeweils drei Messungen wurde der Mittelwert berechnet, um Meßungenauigkeiten möglichst auszuschließen.

Der gemessene Reflexionswert der angefärbten Haut wird jeweils in % des Wertes der ungefärbten Haut berechnet. Die Reflexionsabnahme ergibt sich dann aus der Differenz zu 100 %.

A. Vorversuche

Zunächst wurde versucht, ob durch reines Auftragen des Farbstoffs Hostapermblau und einfaches Abwischen oder Abblasen eine starke Blaufärbung der vorbehandelten Hautstelle und eine subjektive Entfärbung des Vergleichsfeldes erreicht werden konnte. Danach sollte das Verhalten des Farbstoffs in Verbindung mit verschiedenen Zusätzen geprüft werden. Bei subjektiv befriedi-

gendem Ergebnis wurde durch Reflexionsmessung mit dem oben beschriebenen "Elrepho" die unterschiedliche Blaufärbung genau erfaßt.

Es wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Ca. 0,01 g Farbstoff wurde jeweils auf die markierten Hautfelder mit einem weichen Haarpinsel aufgetragen. Danach wurde versucht, den Farbstoff zu entfernen

   a) durch Abwischen mit einem Pinsel
   b) durch ein- bis mehrmaliges kräftiges Abreiben mit einem Tupfer
   c) durch Abblasen mittels Gummischlauch und -ballon
   d) durch 5' langes Spülen mit 0,5 % Natriumlaurylsulfat mit Hilfe der Spülglocke
   e) durch Abwischen mit einem mit Olivenöl getränkten Tupfer.

   Ergebnis: Sowohl nach dem Auftragen des Farbstoffs als auch nach den unter a) bis d) genannten Versuchen die Haut zu entfärben, war die nicht vorbehandelte Haut deutlich stärker blau gefärbt als die vorbehandelte. Bei e) waren beide Felder entfärbt.

2. Auch beim Versuch, den Farbstoff durch ein Sieb aufzustreuen, mit einem Op-Fingerling 1 Minute lang einzureiben oder mit Hilfe eines Stempels, der an die Waschapparatur angebracht wird, stärker einwirken zu lassen, wurden nach den verschiedenen Reinigungsmaßnahmen dieselben Ergebnisse wie unter 1) erreicht.

3. 0,01 g Farbstoff wurde mit 10 ccm H_2O vermischt und davon jeweils 0,02 ccm auf die Hautfelder aufgetragen und mit einem Glasstab verteilt. Nach 5' langem Trocknen sollte der Farbstoff entfernt werden durch:

   a) 30'' abspülen unter fließendem Wasser
   b) 1' spülen mit 0,5 % Natriumlaurylsulfat mit Hilfe der Spülglocke.

Ergebnis: Nach dem Auftragen des Farbstoffs, nach Spülen mit Wasser und mit Natriumlaurylsulfat zeigte sich jeweils, daß die vorbehandelte Hautstelle deutlich stärker blau gefärbt war als die gesunde. Die Hautreflexionsmessung ergab bei a) 15,2 % Reflexionsabnahme für die rauhe Haut und 3,8 % für die gesunde.

4. 0,05 und 0,5 g Hostapermblau wurden jeweils mit 10 ccm 0,5 % Natriumlaurylsulfat vermischt. Von dieser Dispersion wurden jeweils 0,02 ccm auf die markierten Hautfelder aufgetragen und 5' getrocknet. Der Farbstoff sollte entfernt werden durch

   a) 1' spülen unter fließendem Wasser
   b) 4' spülen mit 0,5 % Natriumlaurylsulfat (Spülglocke)

   Ergebnis: Die vorbehandelte Hautstelle war bei a) und b) jeweils deutlich stärker blau gefärbt als die glatte.

5. 0,01 g Hostapermblau wurde mit 10 ccm 25 %-igem Alkohol vermischt. Davon wurden 0,02 ccm auf die Hautfelder aufgetragen und 5' getrocknet. Danach wurde:

   a) 1' abgespült unter fließendem Wasser
   b) mehrmals abgerieben mit Tupfer

   Ergebnis: Die vorbehandelte Hautstelle erschien jeweils weniger blau gefärbt als die nicht vorbehandelte.

6. 0,01 g Hostapermblau wurde mit 40 ccm Olivenöl vermischt und davon 0,02 ccm auf die Haut aufgetragen.
   Nach kurzer Einwirkungszeit wurde 2 x kräftig mit Tupfer abgerieben.

   Ergebnis: Die rauhe Haut färbte sich stärker blau als die gesunde. Die Reflexionsmessung ergab:
   Rauhe Haut 30,1 % Reflexionsabnahme, unbehandelte Kontrolle 19,6 %.

7. 0,01 g Hostapermblau wurde mit 10 ccm Paraffinum liquidum vermischt. Davon wurden 0,02 ccm auf die markierten Hautstellen aufgetragen und nach kurzer Einwirkungszeit 2 mal mit Tupfer abgerieben.

   Ergebnis: Es zeigte sich kein deutlicher Unterschied zwischen der vorbehandelten und der nicht vorbehandelten Hautstelle.

8. 0,1 g Farbstoff wurde mit 2 Tropfen Olivenöl und 10 g Lanolin verrieben. Davon wurden jeweils ca. 0,1 g auf den markierten Hautstellen verteilt. Nach 5' Einwirkungszeit wurde

   a) abgetupft mit Filterpapier
   b) 30'' gespült mit 1 % Natriumlaurylsulfat
   c) mit einem mit Olivenöl getränkten Tupfer abgerieben.

   Ergebnis: Es zeigte sich kein deutlicher Unterschied zwischen rauher und glatter Haut.

9. 0,1 g Farbstoff wurde mit 2 Tropfen Olivenöl und 10 g Satina^{R}-Creme verrieben. Davon wurde ca. 0,1 g auf die markierten Hautstellen aufgetragen. Nach kurzer Einwirkungszeit sollte der Farbstoff entfernt werden durch:

   a) Abwischen mit Zellstoff
   b) Abreiben mit einem mit Aceton getränkten Tupfer
   c) 3' spülen mit 4 ccm 1 % Natriumlaurylsulfat mit Hilfe der Spülglocke

   Ergebnis: Bei a) und b) zeigte sich kein deutlicher Unterschied, bei c) war die rauhe Hautstelle deutlich stärker blau gefärbt als die gesunde.

10. 0,1 g Hostapermblau wurde mit 6 ccm Eucerinum anhydricum und 4 ccm Wasser verrieben. Ca. 0,1 ccm davon wurde jeweils auf die Hautstellen aufgetragen und kurz eingerieben. Nach kurzer Einwirkungszeit wurde versucht, den Farbstoff zu entfernen durch:

a) Abtupfen mit Filterpapier
b) 2 mal Abreiben mit Tupfer
c) 30'' spülen mit 1 % Natriumlaurylsulfat

Ergebnis: Es zeigte sich jeweils kein deutlicher Unterschied zwischen rauher und glatter Haut.

11. Verschieden hohe Anteile Hostapermblau (0,1 - 5 g) wurden mit jeweils verschieden hohen Anteilen Lanette (5 - 40 g) und Wasser (60 - 95 g) verrieben. Ca. 0,1 ccm davon wurde jeweils auf die markierten Hautstellen aufgetragen und 1' lang eingerieben.
Nach 10' Einwirkungszeit wurde:

a) mit Filterpapier abgetupft
b) 2 mal mit Tupfer abgerieben
c) 2 mal mit einem mit Wasser getränkten Tupfer abgerieben
d) 2' gespült mit 0,5 % Natriumlaurylsulfat.

Ergebnis: Bei hohen Farbstoffanteilen war die rauhe Hautstelle stärker blau gefärbt als die gesunde. Die Hautreflexion ergab bei höchstem Farbstoff- und Wasseranteil bei c): Rauhe Haut 14,0 % und glatte Haut 7,3 % Reflexionsabnahme. Bei anderen Konzentrationen zeigte sich kein bemerkenswerter Unterschied.

12. Die von 1 - 11 beschriebenen Versuche wurden dann an einer im Sinne des état craquelé veränderten Haut am Handrücken im Vergleich mit gesunder Haut am Unterarm wiederholt.

Ergebnis: Die rauhe Haut ließ sich sehr stark "anschmutzen", im Vergleich zur gesunden Haut zeigte sich jedoch nur bei den Gemischen mit Wasser und Natriumlaurylsulfat ein ausreichender Farbunterschied.

Diskussion

Das Auftragen von trockenem Pulver schien zunächst einfach. Es zeigte sich jedoch, daß es im Gegensatz zu Flüssigkeiten hier unmöglich war, eine genaue Farbstoffmenge auf eine begrenzte Hautfläche aufzutragen. Auch wurde das Pulver an der gesunden Haut offensichtlich vom Fett der Hautoberfläche festgehalten, was das bessere Haften des Farbstoffs an der gesunden Haut bewirkte. Ähnliche Beobachtungen beschreibt auch CZETSCH-LINDENWALD (3), er benutzte einen farbigen Puder direkt zum Nachweis von Fetten auf der Haut.

Ausreichende Ergebnisse wurden erzielt bei Farbstoffgemischen mit Olivenöl, mit W/Ö und Ö/W-Emulsionen, mit Wasser und mit Natriumlaurylsulfat. Entsprechend der Feststellung von CZETSCH-LINDENWALD (3) waren die Ergebnisse bei Ö/W-Emulsionen besser als bei W/Ö-Emulsionen, während die Anschmutzbarkeit der rauhen Haut beim Farbstoff-Wasser-Gemisch noch deutlicher in Erscheinung trat. Besonders auffällig war die gute Eignung von Natriumlaurylsulfat zur Herstellung eines Modellschmutzes mit Hostapermblau. Gegenüber Wasser kam hier noch die emulgierende Wirkung der oberflächenaktiven Substanz zum Tragen; auch das steht in Übereinkunft mit Beobachtungen von CZETSCH-LINDENWALD (3).

Auch bei den Ö/W- und W/Ö-Emulsionen war die den Beschmutzungseffekt verstärkende Wirkung der verschieden hohen Emulgator-Anteile zu beobachten. Die Dispersion Wasser/Hostapermblau zeigte den Nachteil, daß sich die Farbstoffpartikel sehr schnell absetzten. Beim Abpipettieren kann somit die Anzahl der Farbstoffpartikel schwanken, was zu einer Fehlerquelle bei einem Rauhigkeitstest führen könnte. Natriumlaurylsulfat dagegen wirkte auch dem Farbstoff gegenüber emulgierend indem ein Teil der Farbstoffkörnchen in kleinere Partikel zerfiel und diese dann als fein-disperse Phase gleichmäßig verteilt in der Flüssigkeit schwebten und sich erst nach längerer Zeit absetzten.

B. Angabe der endgültigen Methodik

Im folgenden sollte das Verhalten von Hostapermblau in Verbindung mit 0,5 %-iger Natriumlaurylsulfatlösung genauer untersucht werden. Dazu wurden verschieden hohe Farbstoffanteile mit 0,5 %-iger Natriumlaurylsulfatlösung vermischt. Zum Versuchsgang wurde die Methodik des Rauhigkeitstests nach SOMMER (35) verwendet und teilweise modifiziert:

1. Hautfeld markieren mit der oben beschriebenen Spülglocke
2. Reflexion der Hautfarbe mit "Elrepho" messen
3. 5 min. waschen mit 2 % Natriumlaurylsulfat mit Hilfe der oben beschriebenen Waschapparatur
4. 30 sec. mit Wasser abspülen
5. 10 min. trocknen
6. anfärben mit 0,02 ml der Farbmischung
7. 5 min. trocknen
8. Waschglocke aufsetzen und fixieren
9. Spülflüssigkeit unter Vakuum einfüllen (0,5 % Natriumlaurylsulfat)
10. nach 4 min. Spülglocke abnehmen
11. kurz mit Aqua dest. abspülen
12. nach 10 - 15 Minuten Reflexion messen.

Zum Spülen wurde von SOMMER (35) 0,5 % Natriumlaurylsulfat verwendet, es zeigte auch an der mit Hostapermblau angefärbten Haut eine starke Reinigungswirkung.

Ergebnis:

Farbstoffanteil	Reflexionsabnahme in %	
	vorbehandelte Haut	nicht vorbehandelte Haut
5 %	86,7	78,7
1 %	46,2	31,2
0,8 %	45,4	21,3

Da die Farbstoffkonzentration so gering sein sollte, daß die Restfärbung auf der gesunden Haut möglichst niedrig war, wurde nun folgende Farblösung hergestellt: 0,07 g Hostapermblau wurden zu 20 ml einer 0,5 %igen Natriumlaurylsulfatlösung gegeben und nach kräftigem Schütteln durch ein Weißbandfilter (Schleicher & Schüll Nr. 595) filtriert. Durch das Filtrieren wurden die gröberen Farbstoffpartikel zurückgehalten. Das Filtrat enthielt nur die kleinsten Teilchen, die sich in der fein-dispersen Phase befanden. Die Verwendung dieser Dispersion bringt den Vorteil, daß keine Farbdifferenzen durch unterschiedlich viele Farbstoffpartikel entstehen können, was bei den geringen Mengen, die zum Rauhigkeitstest verwendet werden, eine Rolle spielen könnte. Im Vergleich mit Methylenblau zeigte diese Farbstoff-Konzentration ein ähnliches Verhalten und der Unterschied zwischen rauher und gesunder Haut konnte gut demonstriert werden.

Die folgende Tabelle vergleicht die Ergebnisse des "SOMMER-Tests" mit Methylenblau und die des modifizierten Tests mit Hostapermblau jeweils nach dem oben beschriebenen Versuchsgang.

Reflexionsabnahme in %				
	Hostapermblau		Methylenblau	
	5' vorbehandelt mit 2 % Natriumlaurylsulfat	unbehandelte Kontrolle	5' vorbehandelt mit 2 % Natriumlaurylsulfat	unbehandelte Kontrolle
VP 1	27,3	10,1	19,3	6,0
VP 2	11,9	5,9	14,6	6,2
VP 3	9,3	6,7	30,4	21,5
VP 4	22,9	3,0	17,0	10,3
VP 5	19,6	1,1	12,4	10,2
VP 6	12,9	2,7	15,5	3,0
VP 7	7,1	1,6	10,5	1,0
VP 8	18,5	4,4	13,7	5,8
Summe	129,5	35,5	133,4	64,0
Mittelwert	16,1	4,4	16,6	8,0

Tabelle 1: Vergleich der Anschmutzbarkeit mit Hostapermblau und Methylenblau.

Diskussion

Die Brauchbarkeit der Hostapermblaumethodik kommt hier deutlich zum Ausdruck. Die geringere Färbung der unbehandelten Kontrolle gegenüber der Methylenblaumethodik könnte auf das Nicht-Reagieren dieser Farbe mit Stoffen der Hautoberfläche zurückgeführt werden.

C. Darlegung der Brauchbarkeit anhand einer Versuchsreihe

Die Eignung des modifizierten SOMMER-Tests zur Erfassung der Rauhigkeit der Haut sollte nun im Rahmen eines Tests von verschiedenen Waschmitteln geprüft werden. Dabei wurde wieder jeweils die Hostapermblau-Methode mit der Methylenblau-Methode verglichen. Die getesteten sechs Waschmittel waren Eiweiß-Fettsäure-Kondensate mit unterschiedlich konstanter Eiweiß-Kettenlänge und unterschiedlicher Fettsäure-Kettenlänge mit einem pH-Wert von 6,0 (x/1) und 8,0 (x/2). Eiweiß-Fettsäure-Kondensate stellen besonders hautgünstige synthetische Reinigungsmittel dar. Neben bestem Schmutztragevermögen und guter Waschkraft wird ihre schonende Reinigungswirkung für die Haut geschätzt (38).

Bei den Waschversuchen wurden 2 % Natriumlaurylsulfat und Aqua dest. als Kontrollsubstanzen verwendet. Dabei wurde so vorgegangen, daß nach den ersten Waschversuchen jeweils 2 Tage Erholungszeit eingeschaltet wurden, bis die nächsten Waschmittel getestet wurden. Es wurde darauf geachtet, daß die Felder am Unterarm regelmäßig gewechselt wurden, da in der Nähe des Handgelenks gewöhnlich schon eine gewisse Rauhigkeit vorherrscht, weil diese Gegend im Zuge des Händewaschens häufiger mit Waschmitteln in Berührung kommt.

Waschmittel		15/1		170/1		13/1		13/2		15/2		170/2		2% Natrium-laurylsulfat		H_2O		Leerwert	
pH		6		6		6		8		8		8							
Farbstoff		HBl	MBl	HBl	MBl	HBl	MBl	HBl	MBl	HBl	MBl	HBl	MBl	HBl	MBl	HBl	MBl	HBl	MBl
♀	VP 1	10,4	3,9	8,1	3,1	17,6	8,1	9,3	5,0	8,1	6,7	9,7	5,1	8,6	15,4	14,4	11,6	4,6	9,5
	VP 2	12,5	19,1	13,1	5,7	11,0	7,5	6,9	7,2	13,3	7,7	12,9	7,8	14,3	11,5	12,1	9,6	5,7	5,9
	VP 3	16,9	4,8	16,4	0	25,3	3,7	10,9	5,5	16,5	7,3	18,0	2,8	20,9	8,9	14,9	4,8	1,0	4,1
♀ Summe		39,8	27,8	37,6	8,8	53,9	19,3	27,1	17,7	37,9	21,7	40,6	15,7	43,8	35,8	41,4	26,0	11,3	19,5
♀ Mittelwert		13,2	9,2	12,5	2,9	17,9	6,4	9,0	5,9	12,6	7,2	13,5	5,2	14,6	11,9	13,8	8,6	3,7	6,5
♂	VP 4	8,8	9,8	4,4	3,7	3,9	8,7	7,2	4,7	5,5	2,5	12,1	5,1	9,6	7,9	7,3	3,6	2,7	7,4
	VP 5	8,6	3,6	8,7	0	7,3	7,6	12,7	24,3	12,2	13,7	8,9	14,8	15,0	21,9	6,4	3,9	0	2,3
	VP 6	6,5	19,1	9,3	9,5	7,7	3,4	10,6	4,9	8,3	6,9	8,5	11,4	34,5	7,6	6,8	5,6	5,9	6,2
♂ Summe		23,9	32,5	22,4	13,2	18,9	19,7	30,5	33,9	26,0	23,1	29,5	31,3	59,1	37,4	20,5	13,1	8,6	15,9
♂ Mittelwert		7,9	10,8	7,4	4,4	6,3	6,5	10,1	11,3	8,6	7,7	9,8	10,4	19,7	12,4	6,8	4,3	2,8	5,3
Gesamtsumme		63,7	60,3	60,0	22,0	72,8	39,0	57,6	51,6	63,9	44,8	70,1	47,0	102,9	73,2	61,9	39,1	19,9	35,4
Ges.Mittelw.		10,6	10,0	10,0	3,6	12,1	6,5	9,6	8,6	10,6	7,4	11,6	7,8	17,1	12,2	10,3	6,5	3,3	5,9

Reflexions- abnahme in %

Tabelle 2: Testreihe zur Ermittlung der Rauhigkeit der Haut nach Anwendung verschiedener Waschmittel bei Anfärbung mit Hostapermblau (HBl) und Methylenblau (MBl)

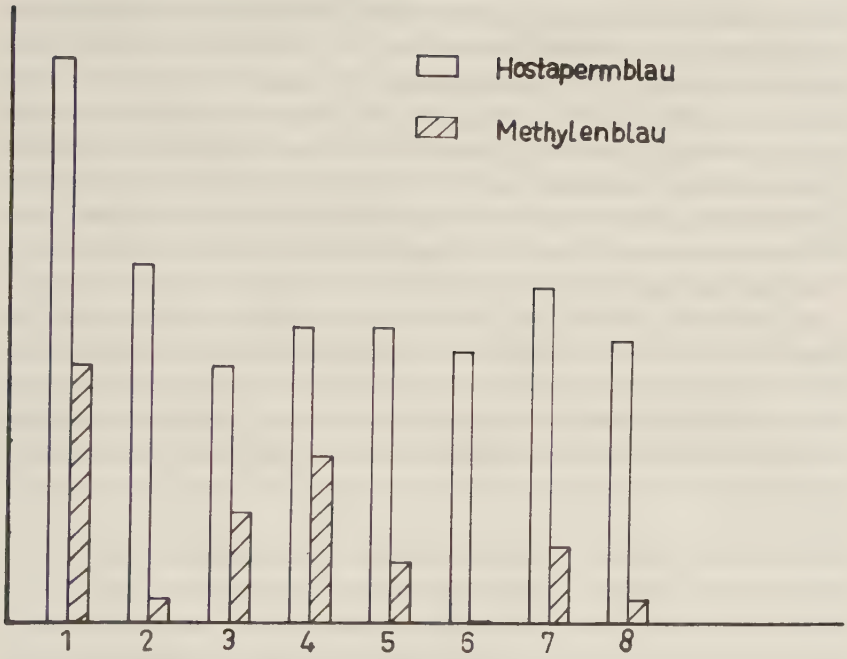

Abb. 1:
Graphische Darstellung der ermittelten Rauhigkeit von Tabelle 2, jeweils nach den verschiedenen Färbemethoden.
Waschmittel: 1 = 2 % Natriumlaurylsulfat
2 = 13/1
3 = 13/2
4 = 15/1
5 = 15/2
6 = 170/1
7 = 170/2
8 = H_2O

D. Mikroskopische Betrachtung

Um die unterschiedliche Anschmutzbarkeit durch Hostapermblau und Methylenblau genau beurteilen zu können, wurden die Testfelder von gesunder und rauher Haut mit Hilfe des Ultropak von Leitz im Auflicht mikroskopisch bei 65-facher Vergrößerung betrachtet. Dabei zeigte sich deutlich die unterschiedliche Färbung durch Hostapermblau und Methylenblau. Durch die mikrophotographischen Aufnahmen wird anschaulich gemacht, daß die feinen Partikel des Hostapermblau sich an den Stellen in die Haut setzen, an denen sie aufgesprungen ist und sich so die "V-Räumchen" gebildet haben (Abb. 4), während das Methylenblau (Abb. 5) sich stärker an der Oberfläche verteilt und die Rillenstruktur bei der rauhen Haut nicht so deutlich darstellt. Die Aufnahmen von der gesunden Haut (Abb. 6 und 7) zeigen, daß bei beiden Färbemethoden kein Farbstoff mehr auf dem Hautfeld zu sehen ist und nur die Haaraustrittstellen noch leicht blau erscheinen.

Im Mikroskop zeigten sich an den mit Hostapermblau "angeschmutzten" rauhen Hautstellen noch nach 14 Tagen kleinste Farbstoffpartikel, während sie subjektiv nicht mehr wahrnehmbar waren, d. h. die Haut nach wiederholten Reinigungsmaßnahmen als entfärbt erschien. Das steht in Übereinkunft mit der von JÄGER (13) gemachten Beobachtung, daß sich Schmutz aus den sogenannten "sekundären V-Räumchen" erst durch abschilfern der Epidermisschuppen entfernen läßt, da er der Umgebung eine verhältnismäßig kleine Fläche zukehrt.

VII. Diskussion

Vergleicht man die Ergebnisse der Methylenblau- und der Hostapermblaumethode anhand von Tabelle 2 im Rahmen einer Waschmittelprüfung miteinander, so liegen die Kontrollwerte sowohl der Serien aus weiblichen als auch aus männlichen Versuchspersonen und beider Serien zusammen bei der neuen Methode niedriger als bei der bisherigen. Sowohl für Wasser, als auch für Natriumlaurylsulfat erhält man bei beiden Methoden sehr unterschiedliche Rauhigkeitswerte. Die Werte für die geprüften Waschmittel liegen dabei mehr bei der neuen als bei der bisherigen Methode in der Größenordnung der Rauhigkeitszunahme durch Wasser allein. Dies wird deutlich in Abb. 1, die die ermittelten Werte aus Tabelle 2 als Rauhigkeiten nach Abzug des Leerwertes darstellt. Die Rauhigkeitswerte sowohl nach Wasser- als auch nach Waschmittelanwendung liegen bei der neuen Methode höher als bei der bisherigen. Die Differenz zwischen Wasser und Natriumlaurylsulfat ist wieder bei beiden Methoden annähernd gleich.

Die Ursachen für die unterschiedlichen Werte beider Methoden werden durch die Photos verdeutlicht: Methylenblau (Abb. 3) liegt als echte Lösung vor, während Hostapermblau (Abb. 2) mit Natriumlaurylsulfatlösung eine Suspension bildet mit einer Anreicherung der Farbstoffpartikel an Grenzflächen. Die rauhe Haut wird von Methylenblau (Abb. 5) und Hostapermblau (Abb. 4) sowohl quantitativ als auch qualitativ unterschiedlich gefärbt.

Es ist deutlich sichtbar, daß die neue Methode zum Nachweis einer beginnenden Hornschichtschädigung geeigneter ist, als die bisherige, da die Farbpartikel von Hostapermblau selektiv die Hornschichtspalten anfärben, während Methylenblau daneben auch flächenhaft an der Oberfläche haftet.

Eine glatte Haut wird von beiden Farbstoffen kaum angefärbt, nach der Methylenblaubehandlung (Abb. 7) zeigt sich jedoch, entsprechend den höheren Kontrollwerten, eher ein leicht bläulicher Schimmer als nach Hostapermblau (Abb. 6).

VIII. Zusammenfassung

In den einleitenden Darstellungen wird die Bedeutung der Veränderung der Oberflächenstruktur der Haut (Rauhigkeit) erläutert unter besonderer Berücksichtigung der Waschmittel als ursächliche Faktoren.

Die eigenen Untersuchungen zeigen eine neue Methode zur Messung der Rauhigkeit der Haut mit dem unlöslichen Farbstoff Hostapermblau. Die neue Methodik wurde im Vergleich zur bisherigen, bei der das lösliche Methylenblau verwendet wurde, geprüft. Dabei stellte sich heraus, daß die Anwendung von Hostapermblau sowohl im Hinblick auf seine Stabilität gegenüber Chemikalien als auch auf die ausschließliche Färbung der Hornschichtspalten vorteilhafter ist. Anhand von mikroskopischen Aufnahmen wird das färberische Verhalten von Methylenblau und Hostapermblau an der rauhen und an der glatten Haut gezeigt. Der Hostapermblautest stellt demnach ein einfaches Routineverfahren zur Messung von Veränderungen der Hautoberflächenstruktur dar.

Legende zu den Abbildungen

Abb. 2: Hostapermblau-Suspension (mit Luftblase)
Abb. 3: Methylenblau-Testlösung
Abb. 4: Rauhe Hornschicht nach Hostapermblau-Test
Abb. 5: Rauhe Hornschicht nach Methylenblau-Test
Abb. 6: Glatte Hornschicht nach Hostapermblau-Test
Abb. 7: Glatte Hornschicht nach Methylenblau-Test

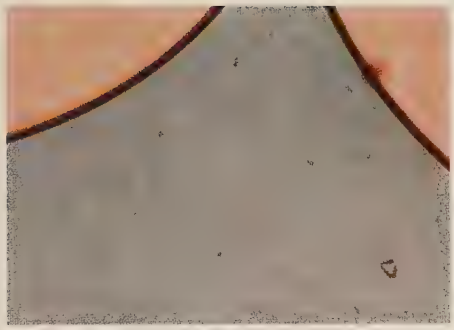

Abb. 3

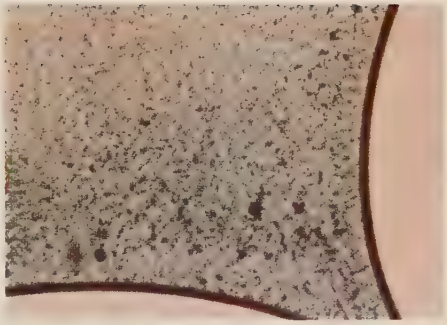

Abb. 2

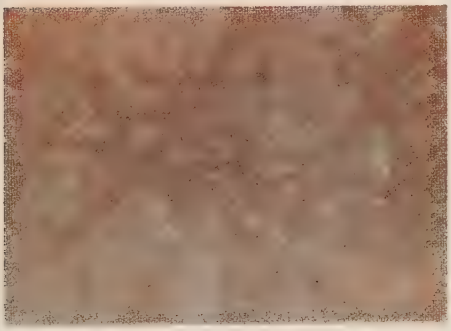

Abb. 7

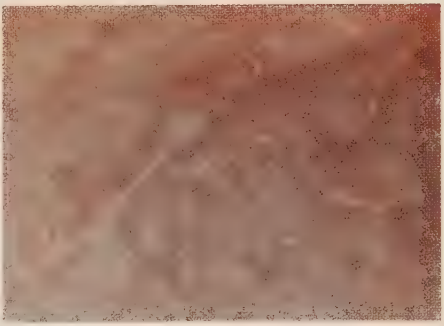

Abb. 6

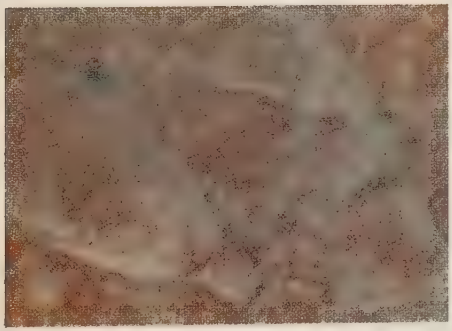

Abb. 5

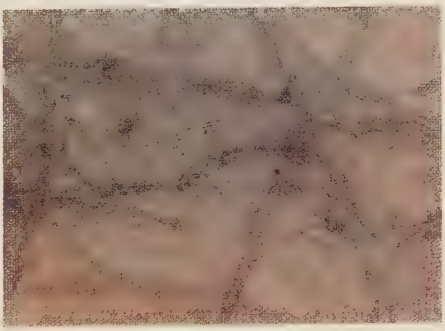

Abb. 4

IX. Literaturverzeichnis

(1) BERING, F.:

Zur Begriffsbestimmung der Berufshautkrankheiten (Dermatitis, Abnutzungsdermatose, Ekzem).
Dermatolog. Wschr. 108, 216 - 222 (1939)

(2) BLAICH, W. u. U. GERLACH:

Beitrag zur Methode der Prüfung von Hautwaschmitteln auf der Haut.
Fette, Seifen 57, 33 - 36 (1955)

(3) v. CZETSCH-LINDENWALD, H. u. F. SCHMIDT-La BAUME:

Salben - Puder und Externa.
Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1950

(4) v. CZETSCH-LINDENWALD, H.:

Ein einfacher Test zur Beurteilung von Hautschutzsalben.
Fette, Seifen 59, 37 - 38 (1957)

(5) GÖTTE, E.:

Vorschläge zur Terminologie der grenzflächenaktiven amphiphilen Verbindungen.
Fette, Seifen 62, 789 - 790 (1960)

(6) GRÜNEBERG, Th. u. A. SZAKALL:

Über den Gehalt an Schwefel und wasserlöslichen Bestandteilen in der verhornten Epidermis bei normaler und pathologischer Verhornung (Psoriasis).
Arch. klin. exp. Dermatol. 201, 361 - 377 (1955)

(7) HEITE, H. J. u. G. WEBER:

Methodischer Beitrag zur Pigmentierungs- und Erythemmessung der Haut.
Arch. klin. exp. Dermatol. 204, 327 - 339 (1957)

(8) HÖFER, J.:

Über den Zusammenhang zwischen Trocknungseffekt und Hautirritation verschiedener Abtrocknungsverfahren der Haut (Stoff- und Papierhandtuch).
Inaug. Diss., Tübingen 1968

(9) JACOBI, O.:

Neue Erkenntnisse über die hydroskopischen Eigenschaften und die Benetzbarkeit der Keratinsubstanz.
Kolloid-Z. 114, 88 - 103 (1949)

(10) JACOBI, O.:

Physiologische Reaktion der Haut und ihre Beeinflussung durch Seifen.
Hautarzt 2, 109 - 114 (1951)

(11) JÄGER, R. u. F. JÄGER:

Die Hautoberflächenstruktur, ihre Methodik und ihre Bedeutung für die Gewerbehygiene.
Arch. Gewerbepath. 9, 276 - 287 (1939)

(12) KIRK, J. E.:

Hand Washing (quantitative studies on skin lipid removal by soaps and detergents based on 1500 experiments).
Acta Derm. Venerol. (Stockholm) 46, 1 - 65 (1966)

(13) KOEHLER, H.:

Klinische Untersuchungen über die Einwirkung von Wasch- und Reinigungsmitteln auf die menschliche Haut.
Fette, Seifen 59, 351 - 353 (1957)

(14) KORTING, G. W. u. P. NITZ-LITZOW:

Zur Kenntnis der Aminosäurenabscheidung der Hautoberfläche.
Arch. Derm. Syph. 194, 405 - 413 (1952)

(15) LOTMAR, R.:

Die Hautdurchlässigkeit für Sulfat-Ionen und ihre Abhängigkeit vom Mineralgehalt und vom pH des Badewassers.
Zschr. f. angew. Bäder- u. Klimahk. 3, 393 - 404 (1956)

(16) LIESEGANG, R. E.:

Zur Physik des Hautfetts.
Dermatol. Wschr. 119, 129 - 133 (1947)

(17) MARCHIONINI, A.:

Untersuchungen über die Wasserstoffionenkonzentration der Haut.
Arch. Derm. Syph. 158, 290 - 333 (1929)

(18) PEUKERT, L. u. W. SCHNEIDER:

Methoden zur Prüfung des Benetzungsvermögens von Flüssigkeiten auf der lebenden menschlichen Haut.
Arch. Gewerbepath. 9, 288 - 294 (1939)

(19) SCHNEIDER, W.:

Seifen und Syndets.
Aesthet. Med. 10, 304 - 311 (1961)

(20) SCHNEIDER, W.:

Wechselwirkung zwischen Haut und Wasser bzw. Badelösung.
Zschr. f. angew. Bäder- u. Klimahk. 9, 617 - 623 (1962)

(21) SCHNEIDER, W.:

Gefahren durch hautschädigende Arbeitsmaterialien, ihre Verhütung und Therapie.
Therapiewoche 12, 385 - 390 (1962)

(22) SCHNEIDER, W.:

Gewerbedermatosen
in: Bode/Korting: Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten.
Stuttgart: Fischer 1962

(23) SCHNEIDER, W.:

Die Bedeutung experimenteller Untersuchungen des Lipid- und Wassergehalts der Haut für die externe Therapie.
Dermatolog. Wschr. 147, 1 - 7 (1963)

(24) SCHNEIDER, W.:

Hautreinigung und Hautpflege im Lichte moderner Erkenntnisse.
Med. Welt 10, 501 - 507 (1963)

(25) SCHNEIDER, W.:

Alkalineutralisation und Hauttyp.
Arch. klin. exp. Dermatol. 219, 620 - 626 (1964)

(26) SCHNEIDER, W.:

Anionaktive und nichtionogene Tenside in der Hautreinigung und Therapie.
Berufsdermatosen 13, 257 - 265 (1965)

(27) SCHNEIDER, W.:

Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Reinigung, Pflege und externen Therapie der Haut.
Dermatolog. Wschr. 151, 505 - 514 (1965)

(28) SCHNEIDER, W. u. H. SCHULEIT:

Der Fettmantel der Haut und seine Bedeutung für die Benetzung.
Arch. Derm. Syph. (Berlin) 193, 434 - 459 (1951)

(29) SCHNEIDER, W., H. TRONNIER u. H. BUSSIUS:

Weitere Untersuchungen an Hautschutzsalben mit einer neuen Methodik.
Hautarzt 10, 205 - 208 (1959)

(30) SCHNEIDER, W., H. TRONNIER u. H. BUSSIUS:

Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Regeneration der Hautfunktion nach dem Prinzip der Umschlagsemulsion in Verbindung mit einem Waschgel.
Arzneimittelforschung 10, 145 - 149 (1960)

(31) SCHNEIDER, W., H. TRONNIER u. H. WAGNER:

Reinigung und Pflege der Haut im Beruf unter besonderer Berücksichtigung der experimentellen und praktischen Prüfverfahren.
in: Gottron-Schönfeld: Dermatologie und Venerologie Bd. I/2, Stuttgart: Thieme 1962

(32) SCHREUS, H. Th.:

Über ekzemartige Gewerbeausschläge.
Med. Klinik 31, 1192 - 1197 (1935)

(33) SCHREUS, H. Th.:

Über Alkaliekzeme, ihre Entstehung und Verhütung, mit besonderer Berücksichtigung moderner Waschmittel (Praecutan, Satina).
Med. Welt 1, 222 - 225 (1939)

(34) SHARLITT, H. u. SCHEER, M.:

The hydrogen-ion concentration of the surface of the healthy intact skin.
Arch. Dermatol. Syph. 7, 592 - 598 (1923)

(35) SOMMER, K.:

Über den Effekt unterschiedlicher Konzentrationen und Einwirkungszeiten von Waschmittellösungen an der menschlichen Haut.
Inaug. Diss., Tübingen 1966

(36) SPIER, H. W. u. G. PASCHER:

Zur analytischen und funktionellen Physiologie der Hautoberfläche.
Hautarzt 7, 55 - 60 (1956)

(37) SPIER, H. W., A. SZAKALL, A. FISCHER u. F. KLASCHKA:

Belastungen der Haut, ihre Gesetzmäßigkeiten und ihre Folgen.
Dermatol. Wschr. 142, 1073 - 1084 (1960)

(38) STÜPEL, H. u. A. SZAKALL:

Die Wirkung von Waschmitteln auf die Haut.
Heidelberg: Dr. Alfred Hüthig 1957

(39) STÜTTGEN, G.:

Die normale und pathologische Physiologie der Haut.
Stuttgart: Fischer 1965

(40) TRONNIER, H.:

Die dermatologische Badetherapie unter Berücksichtigung tensidehaltiger Badezusätze.
Aesthet. Med. 4, 109 - 134 (1966)

(41) TRONNIER, H. u. H. BUSSIUS:

Hautschutzmittelprüfung unter besonderer Berücksichtigung der Testung von betrieblich verwendbaren Waschmitteln.
Berufsdermatosen 7, 274 - 286 (1959)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. W. Schneider dafür danken, daß er mir die Arbeit an seiner Klinik ermöglichte.

Herrn Professor Dr. med. H. Tronnier danke ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung beim Fortgang der Arbeit.

Lebenslauf

Am 24.9.1943 wurde ich, Isolde Eisbacher, geb. Keuerleber, als zweites von drei Kindern des Studiendirektors Emil Keuerleber und seiner Frau Gertrud in Tübingen geboren.

Ab 1949 besuchte ich die Volksschule in Pfullingen und ab 1954 das Progymnasium Pfullingen. Ab 1961 besuchte ich die Theodor-Heuss-Schule in Reutlingen, wo ich 1964 die Reifeprüfung ablegte. Vom Sommersemester 1964 bis Wintersemester 1966/67 studierte ich Medizin an der Universität Tübingen. Am 1. April 1965 legte ich die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 1. April 1967 die Ärztliche Vorprüfung ab. Im Sommersemester 1967 studierte ich Medizin an der Universität Kiel und im Wintersemester 1967/68 an der Universität Innsbruck. Seit Sommersemester 1968 setzte ich mein Studium in Tübingen fort, wo ich am 30. Juli 1970 das Medizinische Staatsexamen bestand.

Ich bin verheiratet mit dem Geologen Dr. Gerhard Eisbacher und habe einen Sohn.